

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-161230
(43)Date of publication of application : 12.09.1984

(51)Int.Cl. B23P 1/08

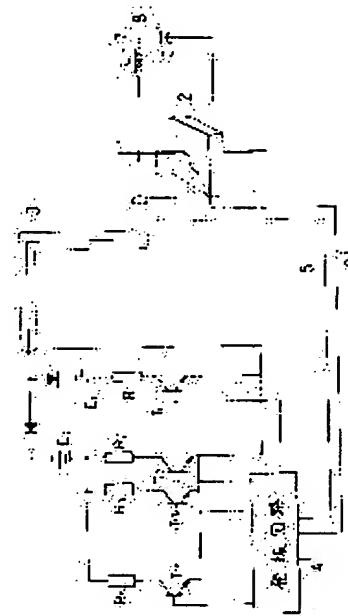
(21)Application number : 58-034139 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
(22)Date of filing : 02.03.1983 (72)Inventor : OZAKI YOSHIO

(54) MACHINING POWER SOURCE FOR WIRE CUT DISCHARGE MACHINING DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To effectively prevent the inter-electrode gap discharge from being interrupted and unify the discharge current by connecting an inductance and a capacitor in series together and also in parallel with an inter-electrode gap between a wire electrode and a work.

CONSTITUTION: This power source is provided with an auxiliary switching circuit consisting of a voltage source E1 higher than the discharge voltage, a resistor R1, and a transistor Tr1; a main switching circuit consisting of a voltage source E2, resistors R2WRn, and transistors Tr2WTrn, and having a peak current value larger than that of the above circuit; and an oscillating circuit 4. A power feeder 3, e.g., coaxial cable, is connected to an inter-electrode gap between a wire electrode 1 and a work 2, and also detection lines 5, 6 detecting the discharge occurrence at the inter-electrode gap are connected to the oscillating circuit 4. In addition, a serial circuit of an inductance 7 and a capacitor 8 is connected in parallel with the said inter-electrode gap. Accordingly, the desired objective can be effectively achieved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公告
⑪ 特許公報 (B2) 平5-9209

⑫ Int. Cl. 3
B 23 H 7/04
1/02

識別記号 庁内整理番号
Z 8813-3C
B 9239-3C

⑬ ⑭ 公告 平成5年(1993)2月4日

発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ワイヤカット放電加工装置用加工電源

⑯ 特 願 昭58-34139 ⑯ 公 開 昭59-161230
⑯ 出 願 昭58(1983)3月2日 ⑯ 昭59(1984)9月12日

⑰ 発明者 尾崎 好雄 愛知県名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑯ 出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑯ 代理人 弁理士 高田 守 外1名

審査官 栗田 雅弘

⑯ 参考文献 特開 昭57-138531 (JP, A) 特開 昭50-78993 (JP, A)

1

⑰ 特許請求の範囲

1 ワイヤ電極と被加工物との間の極間間隙にそれぞれ並列に接続された第1のスイッチング回路、及び第2のスイッチング回路により間欠放電を発生させるワイヤカット放電加工装置用加工電源において、前記極間間隙にインダクタンスとコンデンサを直列接続して形成した回路を並列に接続し、前記極間間隙での放電の発生時に前記インダクタンス及びコンデンサに流れる電流の1/4周期ないしは1/2周期を、前記放電の発生より前記第2のスイッチング回路がONするまでの時間に設定し、かつその電流値を、回路の浮遊容量及び残留インダクタンスによって生じる振動電流の電流波形の逆半波を埋め合わせる電流値に設定して成る回路構成を備え、また、前記第1のスイッチング回路に放電電圧より高い電圧電源を備え、前記第2のスイッチング回路は、前記第1のスイッチング回路よりも大きいピーク電流値を持つようにした構成を有することを特徴とするワイヤカット放電加工装置用加工電源。

2 前記第1のスイッチング回路はコンデンサを備え、該コンデンサに充電した電荷により放電を発生させてこの放電を検出し、前記第2のスイッチング回路より電流を流すようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のワイヤカット放電加工装置用加工電源。

3 前記インダクタンスは、電力供給源の残留インダクタンス、又はコンデンサのリード線を含む残留インダクタンスによって実現することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のワイヤカット放電加工装置用加工電源。

発明の詳細な説明

この発明は、ワイヤカット放電加工装置における加工用電源の改良に関するものである。

ワイヤカット放電加工用電源として從来から知られているものには、ワイヤ電極と被加工物との間の極間間隙にコンデンサを並列接続し、このコンデンサにスイッチングトランジスタを利用するオン・オフ制御により充電を行なわせ、放電時にはコンデンサに蓄えられたエネルギーをもつて被加工物を加工するものと、上記極間間隙に流れる電流を直接にスイッチングトランジスタにてオン・オフ制御して被加工物を加工するものがある。ところで、前者には極間間隙の放電電流がばらつくという欠点があつた。このことは、コンデンサに充電する際、充電抵抗により極間電圧は時定数を持つことになるので、その途中において放電が発生すると、ピーク電流値の低い放電が行なわれるためである。一発の放電により除去されるエネルギー量は、放電電流の大きさによって決まるため、被加工物の加工面の面粗度は放電電流値の最も大きいものによって決定する。しかる

2

10 られているものには、ワイヤ電極と被加工物との間の極間間隙にコンデンサを並列接続し、このコンデンサにスイッチングトランジスタを利用するオン・オフ制御により充電を行なわせ、放電時にはコンデンサに蓄えられたエネルギーをもつて被加工物を加工するものと、上記極間間隙に流れる電流を直接にスイッチングトランジスタにてオン・オフ制御して被加工物を加工するものがある。ところで、前者には極間間隙の放電電流がばらつくという欠点があつた。このことは、コンデンサに充電する際、充電抵抗により極間電圧は時定数を持つことになるので、その途中において放電が発生すると、ピーク電流値の低い放電が行なわれるためである。一発の放電により除去されるエネルギー量は、放電電流の大きさによって決まるため、被加工物の加工面の面粗度は放電電流値の最も大きいものによって決定する。しかる

に、加工速度は一発一発の放電電流が大きい方が速いため、放電電流がばらつくと、面粗度に対する加工速度は低下してしまうことになる。また、後者のものとしては、例えば特公昭44-13195号公報に開示されたものがある。その概略を述べると、これは、ピーク電流値の大きい主スイッチング回路と、ピーク電流値が小さく、極間間隙に電圧を印加するのみの副スイッチング回路を備る回路構成を有する。このものでは、副スイッチング回路にて極間間隙に電圧を印加し、この極間間隙での放電の発生を検出した後に、主スイッチング回路を所定時間閉成して所望の電流を流すことによりほぼ均一な放電電流を得、これにより、被加工物の加工面の面粗さに対する加工速度を速くするものである。

第1図は従来のワイヤカット放電加工装置用加工電源を示す回路構成図である。図において、1はワイヤ電極、2は被加工物、3は同軸ケーブル等の電力供給線であり、この電力供給線3はワイヤ電極1と被加工物2との間の極間間隙に接続されている。E₁は電圧源、R₁は抵抗、Tr₁はトランジスタであり、これらは副スイッチング回路（第1のスイッチング回路）を構成し、また、E₂は電圧源、R₂～R₆は抵抗、Tr₂～Tr₆はトランジスタであり、これらは主スイッチング回路（第2のスイッチング回路）を構成している。4はトランジスタTr₁～Tr₆を制御する発振回路、5、6は極間間隙での放電の発生を検出するための検出線である。

第2図a及びbは、第1図における極間間隙の理想とする極間電圧波形及び極間電流波形をそれぞれ示す図、第3図a及びbは、第1図における極間間隙の実際の極間電圧波形及び極間電流波形をそれぞれ示す図である。上記各図において、I₁、I₂及びV₁、V₂はそれぞれ電流値及び電圧値を示している。

次に上記した従来のワイヤカット放電加工装置用加工電源の動作について、第1図、第2図a及びb、第3図a及びbを用いて説明する。まず、トランジスタTr₁が発振回路4の信号を受けてONになると、極間間隙に電圧が印加される。このため、ある遅延時間の後に、極間間隙には放電が発生する。発振回路4は検出線5、6を通して上記極間間隙の放電を検出すると、トランジスタ

Tr₂～Tr₆のすべて、もしくはその幾つかをONにして所定時間だけ極間間隙に電流を流し、その後トランジスタTr₁～Tr₆を所定時間OFFにし、再びトランジスタTr₁をONにする。これにより、5 電流波形を一定にし、被加工物2の加工面の面粗さに対する加工速度を速くすることができる。しかしながら、上記したものにも欠点がある。すなわち、通常ワイヤカット放電加工では、電流パルス幅を狭く、ピーク電流値を高くする必要がある。ところが、主スイッチング回路及び電力供給線3における残留インダクタンスが大きいと、電流の立上りが遅くなり、電流パルス幅が狭くてピーク電流値の高い電流波形は得られない。このため、一般に主スイッチング回路の残留インダクタンスを極力小さくし、電力供給線3には低インダクタンスケーブルを用いることが必要となつてくる。しかるに、このようにすると、回路の浮遊容量が逆に大きくなり、幅スイッチング回路をONにすると、まず、この浮遊容量に充電が行なわれ、放電が発生すると、上記浮遊容量とその電流路中の残留インダクタンスとにより振動的な電流が極間間隙に流れる。この際、振動電流の逆半波が主スイッチング回路のONする以前に流れると、極間間隙の電流が一瞬零により放電がとぎれることがある。この態様は第3図に明示されており、これには、放電がとぎれた後にトランジスタTr₂～Tr₆がONしたため、極間間隙には電圧源E₂の電圧値V₂が表われる様子が例示されている。一般的に、極間間隙に放電が発生してからトランジスタTr₂～Tr₆をONするまでには、約数百nsec～1μsecの時間を必要とするため、この間の時間により放電がとぎれる確率は相当に高い。このように、放電がとぎれると、極間間隙には電流が流れにくくなるために、加工速度は著しく低下する35 という欠点があつた。

この発明は上記のような従来のものの欠点を除去するためになされたもので、ワイヤ電極と被加工物との間の極間間隙にそれぞれ並列に接続された第1のスイッチング回路、及び第2のスイッチング回路により間欠放電を発生させるワイヤカット放電加工用加工電源において、前記極間間隙にインダクタンスとコンデンサを直列接続して形成した回路を並列に接続し、前記極間間隙での放電の発生時に前記インダクタンス及びコンデンサに

流れる電流の1/4周期ないしは1/2周期を、前記放電の発生より前記第2のスイッチング回路がONするまでの時間に設定し、かつその電流値を、回路の浮遊容量及び残留インダクタンスによつて生ずる振動電流の電流波形の逆半波を埋め合わせる電流値に設定して成る回路構成を備え、また、前記第1のスイッチング回路に放電電圧により高い電圧源を備え、前記第2のスイッチング回路は、前記第1のスイッチング回路よりも大きいピーク電流値を持つようにした構成を有し、極間隙における放電のとぎれを解消し、所望の電流を極間隙に確実に流すことにより、加工速度の低下を防止できるようにしたワイヤカット放電加工装置用加工電源を提供することを目的としている。

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第4図はこの発明の一実施例であるワイヤカット放電加工装置用加工電源を示す回路構成図で、第1図と同一部分には同一符号を用いて表示してあり、その詳細な説明は省略する。図において、7はインダクタンス(L)、8はコンデンサ(C)であり、インダクタンス(L)7とコンデンサ(C)8とは直列接続され、極間隙と並列に接続されている。その他の回路構成は、上記第1図に示すものとほぼ同様の構成を有している。

第5図a及びbは、第4図における極間隙の極間電圧波形及び極間電流波形をそれぞれ示す図、第6図a～dは、第5図bにおける1点鎖線で囲むA部分の電流波形を分解し、拡大してそれぞれ示す図である。

次に上記したこの発明の一実施例であるワイヤカット放電加工装置用加工電源の動作について、第4図、第5図a及びb、第6図a～dを用いて説明する。まず、トランジスタTr₁が発振回路4の信号を受けてONになると、極間隙に電圧が印加される。このため、ある遅延時間の後に、極間隙には放電が発生する。この放電の発生により、回路の浮遊容量と残留インダクタンスによる振動電流が流れ始めると同時に、コンデンサ(C)8からインダクタンス(L)7を通して電流が流れ始める。発振回路4は検出線5、6を通して放電を検出すると、トランジスタTr₂～Tr_nのすべて、もとくは幾つかをONにして所定時間だけ極間隙に電流を流し、その後トランジスタTr₁～Tr_nを所定時間OFFにし、再びトランジスタTr₁を

ONにする。この様子は第5図a及びb、第6図a～dに明示されている。特に、第5図bにおける一点鎖線で囲むA部分の電流波形を分解、拡大してそれぞれ示す図において、第6図aは副スイッチング回路及び主スイッチング回路からの電流波形を、第6図bは回路の浮遊容量及び残留インダクタンスによる振動的な電流波形を、第6図cはインダクタンス(L)7及びコンデンサ(C)8による電流波形を、第6図dは上記a～cの各電流波形を合成した電流波形を示しており、この合成された電流波形が実際の極間隙を流れる極間電流となる。したがつて、インダクタンス(L)7及びコンデンサ(C)8の値を適当に調整することにより、第6図bに示すような振動的な電流波形の逆半波を埋め合わせて、上記した放電のとぎれを防止することができるものである。ここで、インダクタンス(L)7及びコンデンサ(C)8の値は、その電流の1/4周期ないし1/2周期を、放電の発生より主スイッチング回路のトランジスタTr₂～Tr_nがONするまでの時間に設定し、かつその電流値を、回路の浮遊容量及び残留インダクタンスによつて生じる振動電流の電流波形の逆半波を埋め合わせる電流値に設定せらるるにすれば良い。

ここで、この発明の好適な実施例における数値例について説明する。従来用いられている電力供給線3のインダクタンスは0.1μH程度、あるいはそれ以下の値であることが必要であり、このような低インダクタンスケーブルの浮遊容量は0.01μF程度になる。電力供給線3の一方の出力端からワイヤ電極1及び被加工物2を通り再び電力供給線3の他方の出力端までのループが形成するインダクタンスは0.3μH程度である。このような電力供給線3の浮遊容量0.01μFがループのインダクタンス0.3μHを通して放電した場合、無負荷電圧を90Vとすると、その振動電流のピーク電流値は11.7A、その半波の幅は0.17μsecとなり、これは第6図bの電流波形に相当する。これに対して、インダクタンス(L)7として0.8μH、コンデンサ(C)8として0.04μFを使用すると、その振動電流のピーク電流値は14.5A、その半波の幅は0.56μsecとなり、これは第6図cの電流波形に相当する。また、極間隙で放電が発生してからトランジスタTr₂～Tr_nがONするまでの時間は、通常の技術では0.4μsec程度であり、これは第6図aにおいて、

副スイッチング回路から電流が流れ始め、主スイッチング回路の電流が流れ始めるまでの時間として示される。

なお、上記実施例では、インダクタンス(L)7とコンデンサ(C)8とは直列接続して使用する場合について説明したが、コンデンサ(C)8を接続する回路上の位置によって、インダクタンス(L)7は電力供給線3の残留インダクタンスのみ、又はリード線を含む残留インダクタンスによって実現しても良く、上記実施例と同様の効果を奏する。

以上のように、この発明に係るワイヤカット放電加工装置用加工電源によれば、放電電圧より高い電圧源を備える副スイッチング回路と、この副スイッチング回路よりも大きいピーク電流値を持つ主スイッチング回路とを設け、ワイヤ電極と被加工物との間の極間間隙と並列にインダクタンスとコンデンサを直列接続してなる構成としたので、回路の浮遊容量及び残留インダクタンスにより極間間隙の放電がとぎれるのを有効的に防止でき、また、放電電流を均一化し、もつて被加工物に対する加工速度の低下を極力防ぐことができる

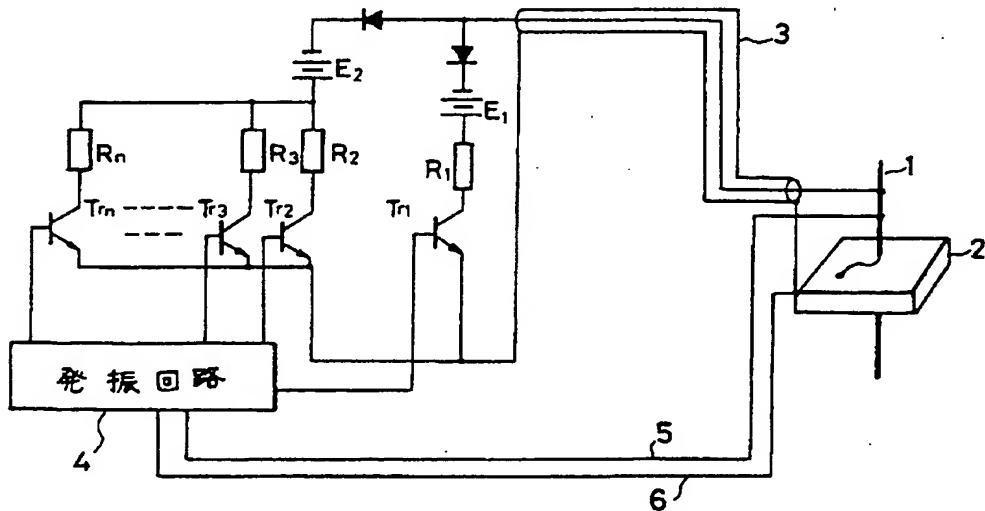
という優れた効果を奏するものである。

図面の簡単な説明

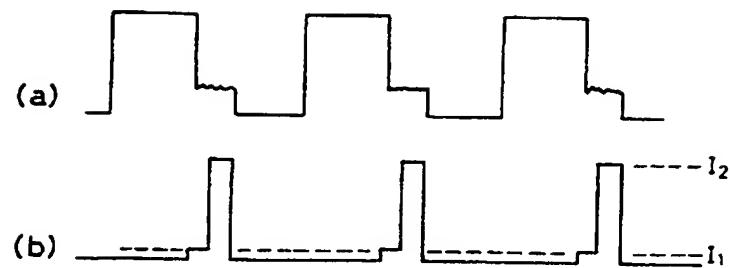
第1図は従来のワイヤカット放電加工装置用加工電源を示す回路構成図、第2図a及びbは、第5図における極間間隙の理想とする極間電圧波形及び極間電流波形をそれぞれ示す図、第3図a及びbは、第1図における極間間隙の実際の極間電圧波形及び極間電流波形をそれぞれ示す図、第4図はこの発明の一実施例であるワイヤカット放電加工装置用加工電源を示す回路構成図、第5図a及びbは、第4図における極間間隙の極間電圧波形及び極間電流波形をそれぞれ示す図、第6図a～dは、第5図bにおける1点鎖線で囲むA部分の電流波形を分解、拡大してそれぞれ示す図である。

図において、1……ワイヤ電極、2……被加工物、3……電力供給線、4……発振回路、5、6……検出線、7……インダクタンス(L)、8……コンデンサ(C)、E₁、E₂……電圧源、R₁～R_n……抵抗、Tr₁～Tr_n……トランジスタである。なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

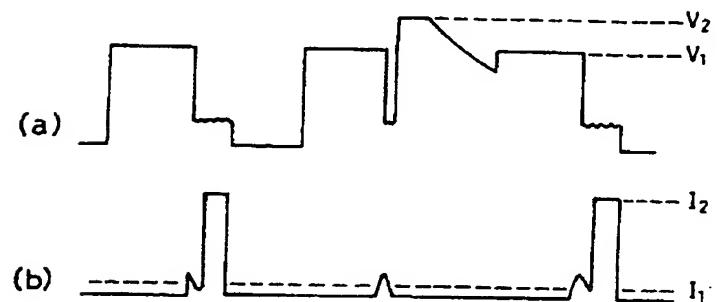
第1図



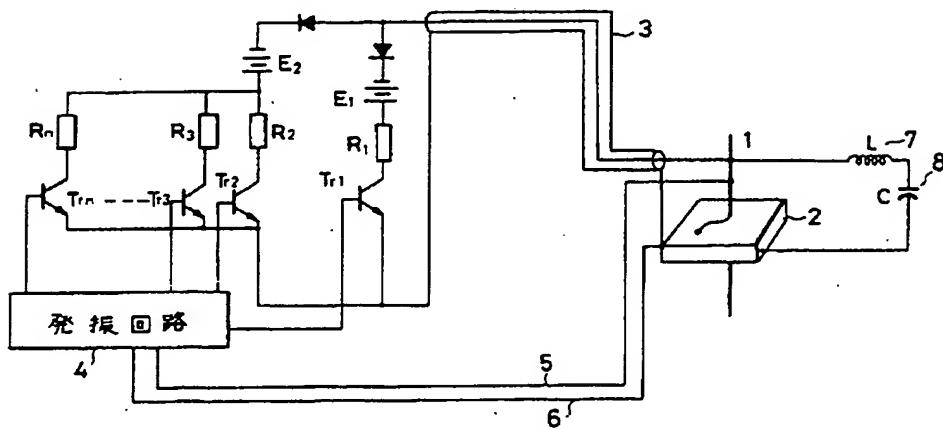
第2図



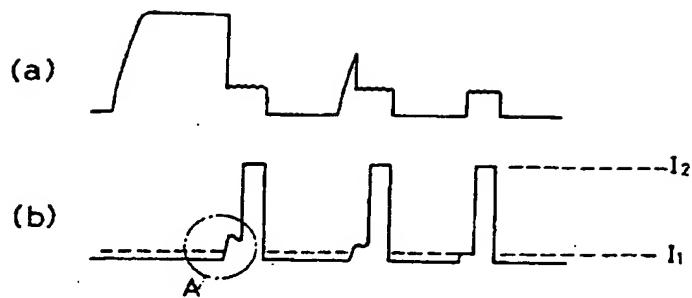
第3図



第4図



第5図



第6図

